

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschritt**
(10) **DE 196 30 488 A 1**

(51) Int. Cl. 6:

B21D 39/03
B 23 P 11/00

DE 196 30 488 A 1

(21) Aktenzeichen: 196 30 488.1
(22) Anmeldetag: 26. 7. 96
(23) Offenlegungstag: 29. 1. 98

(71) Anmelder:

Böllhoff GmbH Verbindungs- und Montagetechnik,
33649 Bielefeld, DE

(74) Vertreter:

Patentanwälte Hauck, Graafls, Wehnert, Döring,
Siemons, 80336 München

(72) Erfinder:

Budde, Lothar Dr.-Ing., 33175 Bad Lippspringe, DE;
Gao, Shiming Dr.-Ing., 33100 Paderborn, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 44 43 826 A1
WITTKE,Klaus, RIEDEL,Frank: Hochfeste
Durchsetzfüge-Weichlöt-Verbindungen. In: Blech,
Rohre, Profile, 39, 1992, 10, S.798-800;
BUDDE,L., SCHULZ-BEENKEN,A.-S.:
Werkstoffbezogene Weiterentwicklungen des
Stanznietens für hochbelastete
Dünnblechverbindungen. In: Metall, 50.Jg., Nr.2/96,
S.115-121;
HERRMANN,Christina: Bohrungen mit Wärme
fertigen. In: Industrieanzeiger 48-49/95, S.28,29;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren zum Fügen durch Umformen

(57) Die Erfindung betrifft thermisch hergestellte Fügeverbindungen, insbesondere beim Stanznieten oder Durchsetzfügen. Dabei werden die Fügeteile stempelseitig und/oder matrizenseitig beheizt und werden schwer umformbare Fügeteile durch den Kontakt mit den vorgewärmten Werkzeugteilen erwärmt, bis sie ein für den lokalen Umformprozeß ausreichendes Formänderungsvermögen aufweisen. Vorzugsweise sind die bei den Werkzeugen erforderlichen Niederhaltesysteme beheizt. In einer Variante kann auch eine berührungslose Erwärmung der Fügefächlen beispielsweise durch induktive Beheizung vorgesehen sein. Erfindungsgemäß lassen sich schwer umformbare Werkstoffe, wie Magnesium, halbharte Aluminiumwerkstoffe, Kunststoffe, usw. umformtechnisch fügen.

DE 196 30 488 A 1

P0250W0

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 97 702 055/594

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Fügen durch Umformen, bei dem die miteinander zu verbindenden, überlappt angeordneten Fügeteile mit Hilfe eines aus Stempel, Niederhalter und Matrize bestehenden Fügewerkzeuges und mit oder ohne Verwendung eines Hilfsfügeteils lokal plastisch umgeformt werden, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Insbesondere betrifft die Erfindung das Stanznielen und Durchsetzfügen, also umformtechnische Fügeverfahren mit Hilfsfügeteil (Stanznielen) und ohne Hilfsfügeteil (Durchsetzfügen). Dabei werden die überlappt angeordneten Fügeteile lokal plastisch umgeformt und damit kraft-/formschlüssig miteinander verbunden. Die Hauptvorteile solcher Fügeverfahren liegen vor allem darin, daß das Fügen ohne Wärmeeinwirkung auf die Fügeteile erfolgt, um Energie zu sparen und die Umwelt zu schonen und außerdem darin, daß das Fügen von Werkstoffen und Werkstoffkombinationen möglich ist, die aus fügetechnischer Sicht Probleme aufwerfen, wie dies beispielsweise bei Mischverbindungen von Stahl mit Aluminium o. ä. oder oberflächenbeschichteten Blechen der Fall ist. So spielt insbesondere im Fahrzeugbau die genannte Verbindungstechnik eine wesentliche Rolle und ermöglicht moderne, zukunftsweisende Konstruktionskonzepte. Im gesamten Bereich des Leichtbaus ist der Einsatz solcher Fügeverfahren richtungsweisend.

Zur Systematik und Verfahrensbeschreibung solcher Fügeverfahren wird auf "Die Bibliothek der Technik", Bd. 115, STANZNIETEN UND DURCHSETZFÜGEN im Verlag Moderne Industrie, 1995, hingewiesen.

Allerdings setzen diese bekannten Fügeverfahren voraus, daß das Fügematerial plastisch umformbar ist, der Fügewerkstoff also ein entsprechendes Fließvermögen besitzt. Das Fügematerial muß also ein für den lokalen Umformprozeß ausreichendes Formänderungsvermögen aufweisen.

Deshalb war bisher ein umformtechnisches Fügen von schwer umformbaren Werkstoffen, wie Magnesium, halbharte Aluminiumwerkstoffe, Kunststoffe usw. im Kaltfügeverfahren nicht möglich.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht somit darin, ein Fügeverfahren zu schaffen, mit dem schwer umformbare Fügeteile mit Hilfe der bekannten Fügeverfahren, wie Stanznielen oder Durchsetzfügen, miteinander verbunden werden können.

Erfindungsgemäß ist die Aufgabe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung finden sich in den Unteransprüchen, die auch eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens betreffen.

Das erfindungsgemäß Prinzip beruht auf der partiellen Erwärmung der Fügeteile an den Fügefächern bis zu einem für den Fügeprozeß notwendigen umformbaren Zustand. Damit lassen sich schwer umformbare Werkstoffe fügen. Aber auch bei Werkstoffen, die für das Kaltfügen geeignet sind, lassen sich durch das partielle Erwärmen die für den Fügeprozeß notwendigen Fügekräfte senken. Die partielle Erwärmung der Fügeteile erfolgt durch beheizte Fügewerkzeuge, wie Stempel und/oder Matrize und/oder den Niederhalter an den Fügefächern, also durch Kontaktberührung von Werkzeugteilen, oder auch berührungslos, z. B. durch induktive Beheizung.

Das Warmumformen von Metallen, z. B. Schmieden,

Lochen, Walzen oder Strangpressen ist bekannt, wie auch das Warmformen von thermoplastischen Kunststoffen, was keines Nachweises bedarf. So liegen die optimalen Warmformtemperaturen für thermoplastische Kunststoffe zwischen etwa 100 und 170°C, und bei diesen Temperaturen lassen sich Kunststoffe mechanisch zu Hohlkörpern formstanzen, tief ziehen oder blasen. Dabei ist es bekannt, Kunststoff-Halbzeug mit Infrarotstrahlern zu erwärmen und gegebenenfalls in vorwärmten Werkzeugen oder Gesenken umzuformen und dann zur Verfestigung abzukühlen. Zum Umformen und Fügen von Kunststoff-Halbzeug wird beispielsweise auf James L. Throne: THERMO-FORMING; Carl Hauser-Verlag München—Wien, 1987, ISBN 15 3-446-14699-7 hingewiesen.

Erfindungsgemäß werden mittels beheizter Fügewerkzeugteile lediglich die Fügeteile an den Fügefächern erwärmt. Die vorgewärmten Werkzeugteile werden auf die zu verbindenden Fügeteile aufgesetzt. Je nach Verfahrensvariante werden entweder das stempelseitige und/oder das matrizenseitige Fügeteil erwärmt. Die Temperatur der Fügeteile wird gemessen und sobald die Fügeteile ein für den lokalen Umformprozeß ausreichendes Formänderungsvermögen aufweisen, also nicht mehr "spröde" sind, wird manuell oder automatisch der umformtechnische Fügeprozeß ausgelöst. In einer anderen Verfahrensvariante erfolgt die Erwärmung der Fügeteile nicht durch den Kontakt mit beheizten Werkzeugteilen, sondern vielmehr unmittelbar berührungslos, insbesondere mit induktiver Beheizung der Fügefächern.

Da Stempel und Matrize des Werkzeugs an die jeweilige Fügepaarung konstruktiv angepaßt sein müssen, werden Stempel und/oder Matrize vorzugsweise von außen her beheizt. Ein Heizelement ist Bestandteil des Fügewerkzeuges und ist so ausgebildet, daß das Fügewerkzeug in das Heizelement eingebaut ist. Insbesondere wird bevorzugt, die beim Stanznielen und Durchsetzfügen erforderlichen Niederhaltesysteme zu beheizen, die stempel- und matrizenseitig vorgesehen sind, um die Fügeteile zu positionieren und zu halten. Solche Niederhalter eignen sich in besonderem Maße für den Zusammenbau mit einem Heizelement, wie einer Heizplatte oder Heizspirale. So ist es nicht notwendig, den Stempel und/oder die Matrize vorzuwärmen.

Nach einem weiteren erfindungsgemäßen Merkmal kann an den Fügestellen zunächst Klebstoff aufgebracht werden, der dann durch die Wärmezufuhr teilweise oder ganz aushärtet, worauf der Fügeprozeß erfolgt. Auf diese Weise läßt sich der Fügeprozeß mit einer Klebeverbindung kombinieren und erfolgt das Aushärtet des Klebstoffs durch die Wärmezufuhr zum Erzielen des gewünschten Formänderungsvermögens für das Stanznielen oder Durchsetzfügen, so daß ein aufwendiges und gesondertes Aushärtet des Klebstoffs entfällt.

Die Erfindung soll nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäß Vorrichtung mit Heizplatte zur Erwärmung von Fügewerkzeugteilen, Temperaturfühler und Regler;

Fig. 2 eine Ansicht eines Werkzeuges zum Durchsetzfügen mit beheizten Niederhaltern;

Fig. 3 ein Werkzeug zum Stanznielen mit beheizten Niederhaltern;

Fig. 4 ein Werkzeug mit Stempel und Matrize und Induktionsschleifen zur Beheizung;

Fig. 5 eine Stanznielverbindung mit Halbhohlniet;

Fig. 6 eine Stanznielverbindung mit Vollniet;

Fig. 7 eine Durchsetzfüverbindung mit Schneidanteilen und

Fig. 8 eine Durchsetzfüverbindung ohne Schneidanteil.

Die Fig. 4 bis 7 zeigen bekannte Fügeverbindungen. Beim Stanznieten gemäß Fig. 4 werden die überlappt angeordneten Fügeteile 1 und 2 mit Hilfe eines Hilfsfügeteils, nämlich einer Halbhohlniet 3, verbunden. Dabei entsteht das Fügeelement in einem durchgehenden Stanz- und Umformvorgang ohne Vorlochoperation, indem der Halbhohlniet als Schneidstempel verwendet wird. Fig. 5 zeigt das Stanznieten der Fügeteile 1 und 2 mit einem Vollniet 4.

Für das erfundungsgemäße Verfahren ist es nicht erforderlich, das Nietelement zu erwärmen. Damit ist die Anwendung des erfundungsgemäßen Verfahrens vereinfacht, weil eine Beheizung der Nietelemente, deren Form und Größe der jeweiligen Fügepaarung angepaßt ist, entfällt.

Fig. 6 zeigt das bekannte Durchsetzfügen mit Schneidanteil, bei dem die aus den Fügeteilen 1 und 2 ausgestanzen und durch die Stanzöffnung verschobenen Werkstoffabschnitte 5 und 6 gestaucht werden, so daß durch Breiten eine kraft- und formschlüssige Verbindung entsteht. Das Durchsetzfügen ohne Schneidanteil ist schematisch in Fig. 7 dargestellt, wobei durch Einsenken und einen Kaltstauchvorgang durch Fließpressen die Verbindung erzeugt wird. Beim Durchsetzfügen entfällt also ein Hilfsfügeteil in Form eines Nietelements.

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zum Fügen von schwer umformbaren Fügeteilen durch Stanznieten oder Durchsetzfügen. Dabei ist eine Heizplatte 10 vorgesehen, die eine Bohrung 11 aufweist, die zur Aufnahme des Stempels oder der Matrize eines Fügewerkzeuges dient. Die Heizplatte 10 ist an einen Regler 12 angeschlossen, mit dem die Temperatur der Heizplatte 10 einstellbar ist. Die Temperatur der Heizplatte 10 wird mit einem Temperaturfühler 13 gemessen und am Regler 12 angezeigt.

In Abstimmung mit den Werkstoffen der zu verbindenden Fügeteile ist es möglich, entweder den Stempel und die Matrize des Fügewerkzeuges zu beheizen, oder nur den Stempel oder die Matrize.

Das in Fig. 2 dargestellte Werkzeug besteht stempelseitig aus einer Stempelaufnahme 15, in der ein Stempel 16 befestigt ist und aus einem federnd angeordneten Niederhalter 17, der auf die nicht dargestellten Fügeteile aufgesetzt wird, um diese zu positionieren und zu halten. Ferner dient der Niederhalter als Abstreifer beim Hochgehen des Stempels. Der Stempelantrieb ist nicht dargestellt. Matrizenseitig ist in einer Matrizaufnahme 18 eine Matrize 19 befestigt. Auch matrizenseitig ist ein Niederhalter 20 vorgesehen, der auch als Abstreifer dient. Die Niederhalter 17 bzw. 20 sind als Heizplatte ausgebildet und übertragen die Wärme beim Aufsetzen auf die Fügeteile, und dienen außerdem zur Beheizung des Stempels 16 bzw. der Matrize 19.

In Fig. 3 ist ein Werkzeug zum Stanznieten dargestellt, das stempelseitig aus einer Stempelaufnahme 22 mit Stempel 23 und einem Niederhalter 24 besteht. Matrizenseitig ist eine Matrizaufnahme 25 mit eingesetzter Matrize 26 und ein Niederhalter 27 mit Federsystem 28 vorgesehen. Auch hier sind der Niederhalter 24 und/oder 27 elektrisch beheizt, sei es in Form einer Heizplatte oder einer Heizspirale (nicht dargestellt).

In einer Verfahrensvariante können die Fügeteile aber auch ohne Kontakt mit beheizten Fügewerkzeu-

gen erwärmt werden. Für eine berührungslose Erwärmung der Fügeteile sind beispielsweise Induktionschleifen 30 neben dem stempelseitigen und/oder matrizenseitigen Werkzeug vorgesehen, wie dies schematisch in Fig. 4 dargestellt ist.

Wie bereits erwähnt, kann das Durchsetzfügen und Stanznieten zusätzlich zu einem Verkleben der Bauteile Verwendung finden, womit sich ein weiterer Vorteil ergibt, da aufgrund des wärmearmen Fügeprozesses der im Fügebereich befindliche Klebstoff nicht zerstört wird. Die erfundungsgemäße lokale Erwärmung eignet sich insbesondere für die Herstellung einer solchen kombiniert gefügten Verbindung. Dabei wird zunächst der Klebstoff im Fügebereich aufgetragen. Die Erwärmung der Fügeteile wird dann zusätzlich dazu genutzt, den Klebstoff ganz oder teilweise auszuhärten. Anschließend erfolgt dann die Durchsetzung oder die Stanznietung durch den schon teilweise oder auch ganz ausgehärteten Klebstoff. Vorzugsweise wird ein Klebstoff verwendet, der sehr schnell unter Wärme aushärtet. Solche Klebstoffe sind von den Klebstoffherstellern vorgesehen. Ein Vorteil dieser Fügemethode liegt darin, daß ein gesondertes Aushärten der kombiniert gefügten Verbindung entfällt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Fügen durch Umformen, bei dem die miteinander zu verbindenden, überlappt angeordneten Fügeteile mit Hilfe eines aus Stempel, Niederhalter und Matrize bestehenden Fügewerkzeuges und mit oder ohne Verwendung eines Hilfsfügeteils lokal plastisch umgeformt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Fügeteile an den Fügefächern im Fügewerkzeug durch Kontakt mit vorgewärmten Werkzeugteilen oder durch berührungslose Wärmezufuhr erwärmt werden, bis die Fügeteile ein für das Umformen ausreichendes Formänderungsvermögen erhalten, und dann der Fügeprozeß ausgelöst wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die stempelseitige und/oder matrizenseitige Fügefäche der Fügeteile erwärmt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stempel und/oder die Matrize des Fügewerkzeuges beheizt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der stempelseitige und/oder matrizenseitige Niederhalter beheizt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die berührungslose Erwärmung induktiv erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Fügeprozeß abhängig von der an der Fügestelle gemessenen Temperatur ausgelöst wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß an den Fügestellen Klebstoff aufgebracht wird, der durch die Wärmezufuhr teilweise oder ganz ausgehärtet wird und darauf der Fügeprozeß erfolgt.
8. Vorrichtung zum Fügen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Fügewerkzeuge in einem Heizelement (10) eingebaut sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekenn-

zeichnet, daß der Stempel und/oder matrizenseiti-
ge Niederhalter (17, 20; 24, 27) mit einem Heizele-
ment versehen ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch
gekennzeichnet, daß das Heizelement eine Heiz- 5
platte ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch
gekennzeichnet, daß das Heizelement eine Heizspi-
rale ist.

12. Vorrichtung zum Fügen nach Anspruch 1 und 5, 10
dadurch gekennzeichnet, daß eine Induktionsspule
stempelseitig und/oder matrizenseitig vorgesehen
ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

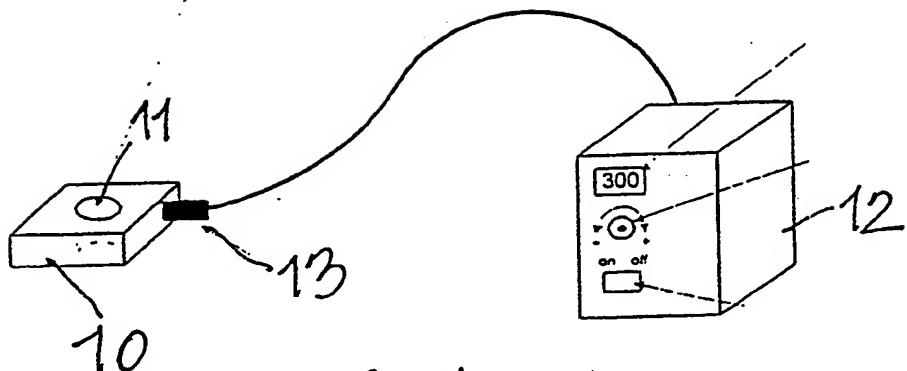


FIG. 1

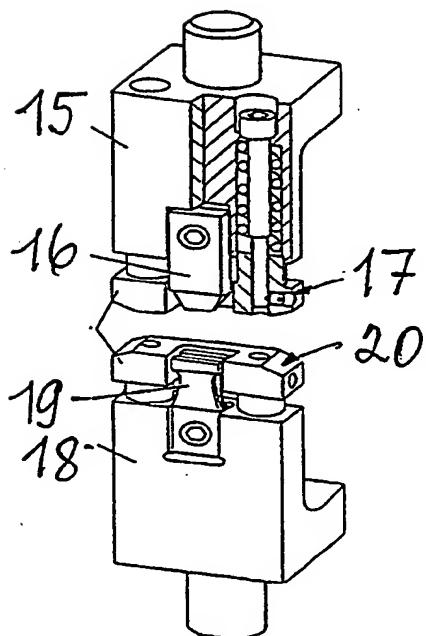


FIG. 2

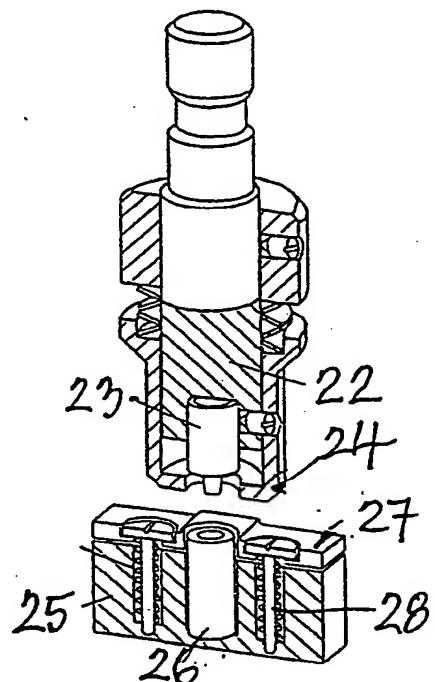


FIG. 3

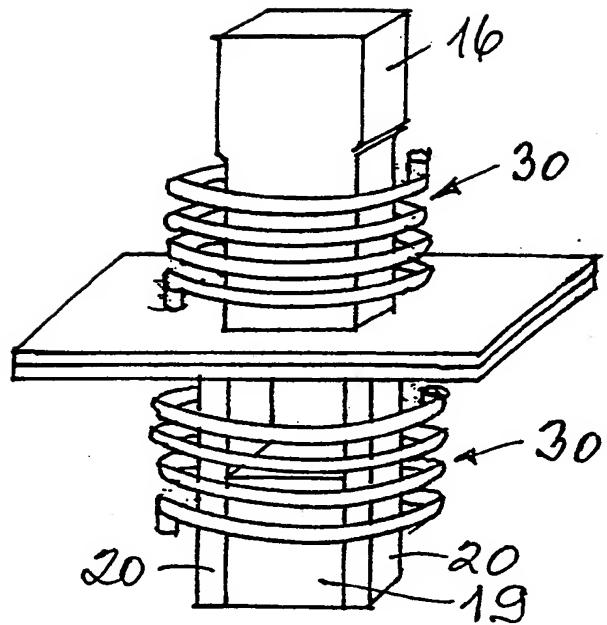


FIG. 4

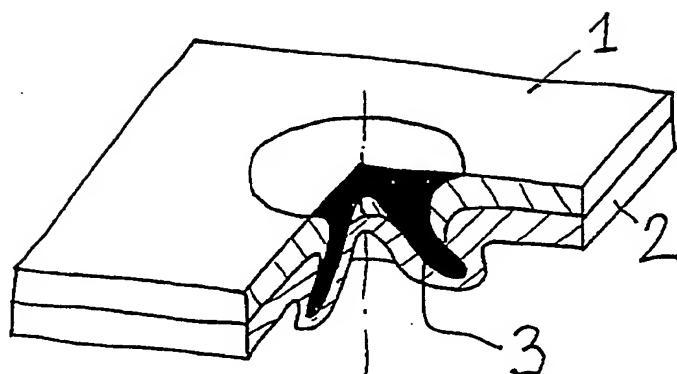


FIG. 5

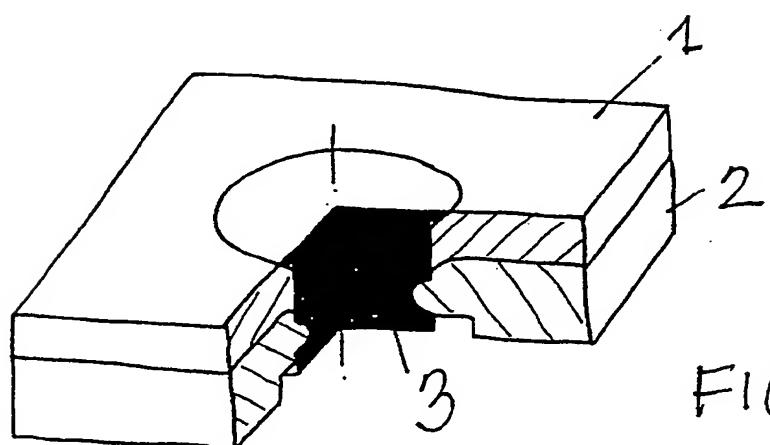


FIG. 6

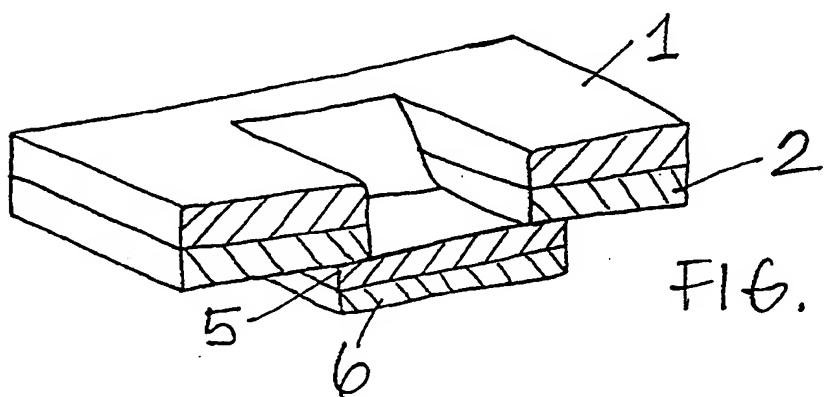


FIG. 7

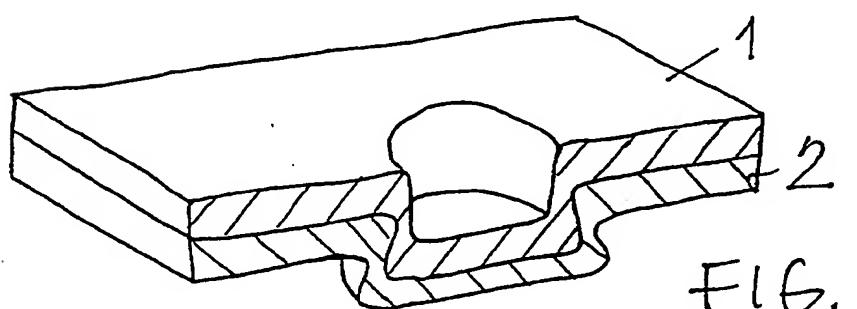


FIG. 8